

# VU Research Portal

## Characteristics of online movement corrections

Oostwoud Wijdenes, L.

2013

### **document version**

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### **citation for published version (APA)**

Oostwoud Wijdenes, L. (2013). *Characteristics of online movement corrections*. [PhD-Thesis - Research and graduation internal, Vrije Universiteit Amsterdam].

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

---

## Dutch summary

---

### **Eigenschappen van de bijsturing van bewegingen**

De mens is in staat om een reeds gestarte beweging bij te sturen voor het eind van de beweging als het doel waarnaar bewogen wordt van positie verandert tijdens de beweging. In dit proefschrift heb ik de eigenschappen van deze bijsturing onderzocht om zo meer inzicht te krijgen in hoe men beweegt in een veranderende omgeving. Hiertoe heb ik vier verschillende eigenschappen van de bijsturing bestudeerd: de tijd die het duurt voordat de bijsturing begint, de duur van de bijsturing, de hevigheid van de bijsturing en de nauwkeurigheid aan het eind van de bijsturing. Bewegingsaanpassingen van de hand worden uitgelokt door een verandering in de positie van het doel nadat de beweging is begonnen. In de hoofdstukken van dit proefschrift bestuderen we de eigenschappen van de bijsturing gedurende verschillende periodes in de tijd. Als eerste wordt de uitvoering van de bijsturing onderzocht. De volgende bestudeerde periode begint eerder, en omvat ook de tijd direct voorafgaand aan de bijsturing, waarin informatie gemonitord wordt om de beweging eventueel bij te sturen. De laatste bestudeerde periode reikt nog verder terug in de tijd en omvat meerdere bijgestuurde bewegingen die voorafgingen aan de huidige beweging.

In hoofdstuk 2 analyseren we welke methode het meest aannemelijk de tijd bepaalt die het duurt voordat de bijsturing begint (één van de eigenschappen van de bijsturing). Drie verschillende methoden worden vergeleken: de drempelmethode, de betrouwbaarheidsintervalmethode en de extrapolatiemethode. Om zeker te weten wat de exacte tijd is waarop de bijsturing begint, hebben we verschillende bewegingen die bijgestuurd worden gesimuleerd, waarbij we de duur en de amplitude van de bijsturing varieerden. Ter vergelijking hebben we ook bewegingen die niet bijgestuurd worden gesimuleerd. De drie methoden hebben we toegepast op de positie, snelheid en versnelling van de gesimuleerde bewegingen, zowel van individuele bewegingen als van gemiddelde bewegingen. De tijd die het duurt voordat de bijsturing begint, wordt

aannemelijk bepaald als de methode resulteert in een gemiddelde tijd die gelijk is aan de gesimuleerde tijd, als de spreiding in resulterende tijden klein is en als de hevigheid van de bijsturing geen invloed heeft op de bepaalde tijd. Uit onze analyse blijkt dat de extrapolatiemethode toegepast op de gemiddelde versnelling van bewegingen resulteert in de meest aannemelijk bepaalde tijd waarop de bijsturing begint. In de opvolgende hoofdstukken zal deze methode dan ook gebruikt worden om te bepalen wanneer de bijsturing begint.

In hoofdstuk 3 onderzoeken we welke strategie mensen gebruiken om bewegingen bij te sturen. Mogelijke strategieën zijn bijvoorbeeld om altijd zo snel en hevig mogelijk bij te sturen als het doel van positie verandert, om zo lang mogelijk te wachten met bijsturen en dan zo hevig mogelijk bij te sturen, of om zo snel mogelijk te beginnen met bijsturen en de hevigheid van de bijsturing af te laten hangen van hoeveel tijd nog over is voor de beweging eindigt. Terwijl mensen naar een doel bewogen, werd de positie van het doel veranderd op verschillende momenten vlak voor of tijdens de beweging. We vonden dat de bijsturing van de beweging altijd zo snel mogelijk begint, onafhankelijk van het stadium van de beweging waarin het doel werd verplaatst. De hevigheid van de bijsturing hing wel af van de tijd die nog over was om de beweging aan te passen. Hieruit concluderen we dat bewegingen, onafhankelijk van het stadium van de beweging, heel snel bijgestuurd worden. Ondanks de snelle initiatie van de bijsturing is de bewegingsaanpassing die volgt geen stereotiepe beweging. Integendeel, de hevigheid van de beweging wordt bepaald door de tijd die nog over is om bij te sturen.

Eerder onderzoek naar het plannen van doelgerichte bewegingen suggereert dat bewegingen worden voorbereid in termen van de af te leggen afstand en de richting waarin bewogen gaat worden. Als dit het geval is voor doelgerichte bewegingen, dan zou je kunnen verwachten dat ook de bijsturing van deze bewegingen aangestuurd wordt op basis van de bewegingsafstand en van de bewegingsrichting. Dit zou kunnen resulteren in een verschillende manier van bijsturen voor veranderingen in de af te leggen afstand en veranderingen van bewegingsrichting. In hoofdstuk 4 wordt onderzocht of dit het geval is. Tijdens de beweging werd ofwel de afstand tot het doel, ofwel de richting naar het doel, of zowel de afstand als de richting veranderd. Beide soorten veranderingen

resulteerden in een accuraat bijgestuurde beweging. Zowel de tijd waarna de bijsturing werd ingezet als de hevigheid van de bijsturing waren vergelijkbaar voor veranderingen van af te leggen afstand en bewegingsrichting. Deze bevindingen suggereren dat hetzelfde mechanisme verantwoordelijk is voor bewegingsaanpassingen van afstand en richting.

Hoofdstuk 5 beschrijft een studie naar een andere mogelijke informatiebron voor de bijsturing van bewegingen, namelijk de bewegingsinformatie die de verplaatsing van het doel bevat. We onderzoeken of mensen hun beweging aanpassen alleen op basis van de positieverandering van het doel, of dat ook de bewegingsillusie die een instantane positieverandering oplevert gebruikt wordt om de beweging bij te sturen. Het doel werd op twee verschillende manieren verplaatst: het doel veranderde van positie van het ene op het andere moment of het doel verdween een korte periode voordat het weer verscheen op de nieuwe positie. De eerste manier geeft de illusie dat het doel van de eerste naar de tweede positie beweegt, terwijl de tweede manier deze bewegingsillusie vermindert. Uit deze studie blijkt dat de bijsturing minder hevig is als de bewegingsillusie minder is, wat suggereert dat de bijsturing plaatsvindt op basis van zowel de positieverandering als de bewegingsillusie. Daarnaast vonden we dat de bijsturing eerder begint als het doel tijdelijk verdwijnt dan als het doel instantaan van positie wisselt. Dit zou kunnen wijzen op het optreden van een effect gerelateerd aan het kort verdwijnen en snel weer verschijnen van het doel ('gap effect'). Dit effect werd eerder geobserveerd voor de initiatie van oog- en handbewegingen.

In hoofdstuk 6 bestuderen we de bijsturing van bewegingen gedurende een periode van meerdere bewegingen. We onderzoeken of mensen door het bewegen naar een eenvoudige reeks van doelposities deze reeks kunnen leren zonder de reeks te kunnen benoemen. Het hoofdstuk introduceert een nieuw paradigma om op basis van iedere beweging te meten welke doelpositie de proefpersoon verwacht. De opzet van het onderzoek is zodanig dat de reeks pas verschijnt nadat de beweging is begonnen. Voordat de beweging begint, bevindt het doel zich altijd op dezelfde positie. Zodra de beweging begint, springt het doel naar een positie uit de reeks. Op deze manier kan het eerste deel van de beweging gebruikt worden om te meten op welke positie het doel

verwacht wordt. De reeks bestaat uit slechts twee verschillende doelposities die om en om gepresenteerd worden. In het eerste experiment was het verschil in spronggrootte tussen de twee posities uit de reeks relatief klein. Proefpersonen leerden wel om de gemiddelde spronggrootte te anticiperen, maar niet de reeks. Geen enkele proefpersoon kon de reeks benoemen. In een tweede experiment was het verschil in spronggrootte groter en de leerperiode langer. Vijf van de twaalf proefpersonen konden de reeks benoemen en vier hiervan anticipeerden de reeks. De andere proefpersonen leerden niet om op de reeks te anticiperen. We vinden dus geen aanwijzingen voor het leren van een reeks zonder dat proefpersonen de reeks konden benoemen.

De epiloog verbindt de bevindingen in dit proefschrift. Hieruit wordt geconcludeerd dat de initiatie van de bijsturing van een beweging heel snel en automatisch plaatsvindt, maar dat de karakteristieken van spieractivatie en het 'gap effect' het precieze tijdstip waarop de bijsturing geïnitieerd wordt zouden kunnen beïnvloeden. De uitvoering van de bijsturing is verfijnd en resulteert in een bijna perfecte correctie voor de verandering in doelpositie. De verfijning komt tot stand door aanpassingen van zowel de totale bewegingsduur als de hevigheid van de bijsturing. Deze aanpassingen worden op elkaar afgestemd afhankelijk van informatie die tijdens de beweging beschikbaar is, zoals de timing van de doelpositie verandering, de richting van de doelpositie verandering en de bewegingsinformatie die de doelpositie verandering bevat, en afhankelijk van verwachtingen op basis van voorgaande bewegingen over de waarschijnlijkheid dat het doel gaat verplaatsen. Op gedragsniveau zijn analogieën tussen het bijsturen van bewegingen in reactie op een verandering in doelpositie, zoals hier onderzocht, en bijsturen in reactie op een verstoring van de (visuele representatie van de) hand. Toekomstig onderzoek zou zich kunnen richten op de interactie tussen sturing op basis van informatie die tijdens de beweging beschikbaar is en bewegingsaanpassingen op basis van informatie uit voorgaande bewegingen.